

《材料力学性能》

课程教学大纲

一、课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	7266501	总学时	32	学分	2
课程名称	材料力学性能				
课程英文名称	Mechanical Properties of Materials				
适用专业	材料科学与工程				
先修课程	(7204221) 材料科学基础（1）				
开课部门	机械与材料工程学院材料科学与工程系				

二、课程性质与目标

本课程为材料科学与工程专业的一门重要的专业必修课。本课程为学生研制新材料、改进冷热加工新工艺，充分发挥材料性能潜力奠定理论知识和专业实践基础，目的是让学生熟悉机械零件或构件最长久的服役条件和失效现象，掌握各种指标的物理概念、实用意义和测试方法以及它们之间的相互关系，了解失效现象的微观机制、材料失效抗力的力学性能指标，培养学生研究开发和合理应用金属材料的能力。

课程目标 1：学生应掌握各种力学性能指标的物理意义及应用领域

课程目标 2：学生应能知晓各种力学性能指标的测试方法及注意事项

课程思政目标：材料的力学性能在其应用与发展过程中具有不可替代的作用。材料的力学性能指标的改善能够促进科技的发展，而科技的进步又能够促进人们通过开发新材料、改进制备工艺等手段进一步提升材料的力学性能。因此本课程正是从现今科技进步的主流思路出发，为学生们介绍常见的材料力学性能测试方法及相关理论知识，培育学生工匠精神、逻辑思维和严谨的工作态度。

三、课程教学基本内容与要求

1. 第 1 章 绪论

（一）教学基本内容

（1）本课程介绍

- (2) 材料的性能有哪些
- (3) 材料的基本力学性能

(二) 要求

- (1) 掌握材料力学性能的定义
- (2) 掌握材料的基本力学性能：弹性、塑形、强度、寿命的定义

2. 第 2 章 金属在单向静力拉伸载荷下的力学性能

(一) 教学基本内容

- (1) 应力-应变曲线
- (2) 塑性变形
- (3) 金属断裂

(二) 要求

- (1) 理解和掌握工程应力和工程应变、真应力与真应变的概念和相互关系；
- (2) 理解和掌握屈服、应变硬化、颈缩等基本概念；

3. 第 3 章 金属在其他静载荷下的力学性能

(一) 教学基本内容

- (1) 应力状态软性系数
- (2) 压缩
- (3) 弯曲
- (4) 扭转
- (5) 硬度

(二) 要求

- (1) 理解和掌握应力状态软系数、缺口效应等基本概念
- (2) 理解和掌握压缩、弯曲、扭转和硬度实验方法以及力学性能指标和测

试方法

4. 第 4 章 金属冲击载荷下的力学性能

(一) 教学基本内容

- (1) 冲击载荷下金属变形断裂特点
- (2) 冲击弯曲和冲击韧性
- (3) 低温脆性
- (4) 影响韧脆转变温度的因素。

(二) 要求

- (1) 理解和掌握冲击载荷下的力学性能指标、测试方法及影响因素
- (2) 了解低温脆性的物理本质和韧脆转变温度的测试方法及影响因素

5. 第 5 章 金属的疲劳

(一) 教学基本内容

- (1) 疲劳现象及特点
- (2) 疲劳曲线及疲劳力学性能指标

(二) 要求

- (1) 了解疲劳现象及特点
- (2) 掌握主要疲劳力学性能指标

6. 第 6 章 应力腐蚀与氢脆

(一) 教学基本内容

- (1) 应力腐蚀
- (2) 氢脆断裂

(二) 要求

- (1) 掌握应力腐蚀与氢脆的概念、金属的应力腐蚀的产生条件及特征、氢脆的类型
- (2) 了解金属的应力腐蚀的措施、氢脆的产生原因及断裂特征

7. 第 7 章 金属磨损与接触疲劳

(一) 教学基本内容

- (1) 磨损概念与类型
- (2) 磨损实验方法

(3) 接触疲劳

(二) 要求

(1) 掌握摩擦、磨损、接触疲劳、接触应力的概念及耐磨性的评价

(2) 了解磨损量的表示方法及测量方法

(3) 了解影响接触疲劳的因素

8. 第 8 章 金属高温力学性能

(一) 教学基本内容

(1) 金属的蠕变现象

(2) 金属高温力学性能指标

(二) 要求

(1) 了解温度和作用时间对金属材料的力学性能的影响

(2) 掌握并能够描述蠕变现象典型规律

(3) 掌握高温力学性能指标相关概念

9. 第 9 章 材料成形力学概述——变形力学方程

(一) 教学基本内容

(1) 力平衡微分方程

(2) 主应力及主剪应力

(3) 屈服准则

(二) 要求

(1) 掌握直角坐标系的力平衡微分方程、剪应力互等定理及其推导

(2) 掌握主应力、主微分面、主坐标系的概念

(3) 掌握 9 种主应力图示；掌握简单拉伸、挤压和拉拔这三种加工方式对应的主应力图示

(4) 理解并掌握主剪平面、主剪应力的概念；掌握主剪应力和最大剪应力的表达式

(5) 掌握屈雷斯卡 (Tresca) 屈服准则、密赛斯 (Mises) 屈服准则；了解屈服准则的几何解释和实验验证

四、 课程学时分配

教学内容	讲授	实验	上机	课内学时小计	课外学时
1. 第 1 章 绪论	1	0	0	1	
2. 第 2 章 金属在单向静力拉伸载荷下的力学性能	4	4	0	8	
3. 第 3 章 金属在其他静载荷下的力学性能	4	4	0	8	
4. 第 4 章 金属冲击载荷下的力学性能	4	0	0	4	
5. 第 5 章 金属的疲劳	2	0	0	2	
6. 第 6 章 应力腐蚀与氢脆	1	0	0	1	
7. 第 7 章 金属磨损与接触疲劳	1	0	0	1	
8. 第 8 章 金属高温力学性能	2	0	0	2	
9. 第 9 章 材料成形力学概述——变形力学方程	5	0	0	5	
合 计	24	8		32	

五、 实践性教学内容的安排与要求

本课程实践教学内容包含 3 个实验：金属材料常温拉伸实验、金属材料三点弯曲实验和金属材料硬度实验。

金属材料常温拉伸实验的实验内容包括以国标为基础的金属材料拉伸试样设计的讲授示范和不同材质金属材料常温拉伸实验，共计 4 课时。其中不同材质金属材料常温拉伸实验利用材料力学性能实验室的万能实验机完成演示实验，要求同学完成实验前的尺寸测量和标距刻划工作，仔细观察拉伸过程中的实验现象，实验后的断后伸长量和断面收缩尺寸的测量工作等，最后在课下完成数据处理等任务，按要求撰写完整的实验报告。

金属材料三点弯曲实验的实验内容包括脆性及韧性金属材料三点弯曲实验，共计 2 课时。利用材料力学性能实验室的万能实验机完成演示实验，要求同学完成完成实验前弯曲试样原始尺寸的测量、跨距的确定工作，仔细观察三点弯曲实验过程中的实验现象，在课下完成数据处理等任务，按要求撰写完整的实验报告。

金属材料硬度实验的实验内容包括布氏硬度、洛氏硬度测试实验，共计 2

课时。利用金属学实验室的布氏硬度计和洛氏硬度计完成不同钢试样的布氏和洛氏硬度值的测定，在课下完成数据处理等任务，按要求撰写完整的实验报告。

六、 教学设计与教学组织

本课程讲课使用多媒体教学设备，用 PowerPoint 软件制作讲稿。本课程开设时间处于学生学习材料专业理论知识的前期阶段，除了要求掌握相关的理论知识以外，还会让学生接触到较多的常规力学性能测试实验、力学性能数据指标、及实验数据处理和分析方法，要求学生初步理解对实验数据的获得方法、处理数据的意义及处理方法。因此，将理论教学和实践教学相结合，潜移默化的让学生感知材料力学性能指标定量表征材料优点缺点的魅力，体验分析实验数据的精髓和方法，在掌握必要的相关理论知识的前提下，激发学生的学习兴趣，培养学生的逻辑思维和一丝不苟的工作态度。

七、 教材与参考资料

1. 教材

《工程材料力学性能》（第 2 版），束德林主编，机械工业出版社，2007，ISBN 号：9787111120377

2. 参考资料

(1) 《材料的力学性能》（第 2 版），郑修麟主编，西北工业大学出版社，2000，ISBN 号：9787561212059

(2) 《金属塑性成形力学》，王平，崔建忠编，冶金工业出版社，2008，ISBN 号：9787502440190

八、 课程考核方式与成绩评定标准

本课程成绩为百分制，平时占 40%，包括平时出勤、书面作业和实验，期末结课考试占 60%。细则如下表所示。

成绩组成	考核方式	分值	成绩评定标准
平时成绩 40%	考勤	15	主要考核学生上课的出勤率
	书面作业	25	主要考核学生对知识点的理解和掌握程度
	实验	60	实验的实操完成情况，实验报告和实验结果整理
考试成绩 60%	考试	100	主要通过期末考试的形式考核所学课程中基础概念、方法和理论知识的掌握程度，成绩按 60% 计入课程总成绩。

九、 大纲制(修)订说明

任课教师可根据学生掌握情况和上课实际情况,对内容和学时分配做适当调整。

大纲执笔人: 蒙毅

大纲审核人: 朱远志

开课系主任: 崔岩

开课学院教学副院长: 刘东

制(修)订日期: 2022年02月

Mechanical Properties of Materials

Course Syllabus

1. Course Goals

This is a professional compulsory course of Material Science and Engineering program. Its goals include:

(1) Understand fundamental theories and develop knowledge about the different mechanical properties of materials during the process of deformation, loss and fractures caused by the load or the combination of load and environment.

(2) Understand the methods of tensile test, 3-point bending test and hardness test, etc.

(3) Develop responsible and rigorous working attitude.

2. The content and requirements of the course

	Content and requirements	Contact hours
1	The Why, What and How of Mechanical Properties of Materials	1(Lecture)
2	2 Mechanical properties of metals under uniaxial static tensile load 1.1 Brief introduction of uniaxial static tensile test 1.2 Tensile Force - Elongation curve and Stress - Strain curve 1.3 Plastic deformation 1.4 Fracture of metals	4(Lecture)+ 4(lab)=8
3	2. Mechanical properties of metals under other static tensile load 2.1 Soft coefficient of stress state 2.2 Compression test 2.3 Bending test 2.4 Torsion test 2.5 Hardness test	4(Lecture)+ 4(lab)=8
4	4 Mechanical properties of metals under impact load 4.1 Characteristics of deformation and fracture under impact load 4.2 Impact bending and impact toughness 4.3 Low temperature brittleness 4.4 Metallurgical factors affecting ductile brittle transition temperature	4(Lecture)
5	5 Fatigue of metals 5.1 Fatigue of metals and its characteristics 5.2 Fatigue curve and fatigue mechanical properties	2(Lecture)
6	6 Stress corrosion and hydrogen embrittlement fracture of metals 6.1 Stress corrosion 6.2 Hydrogen embrittlement fracture	1(Lecture)
7	7 Abrasion loss and contact fatigue of metals 7.1 Concept of friction and abrasion loss 7.2 Wear test method 7.3 Contact fatigue of metals	1(Lecture)

	Content and requirements	Contact hours
8	8 Mechanical properties of metals at high temperature 8.1 Creep of metals 8.2 Mechanical properties of metals at high temperature	2(Lecture)
9	9. Deformation mechanics equation 9.1 Differential equation of force balance in rectangular coordinate system 9.2 Principal stress and principal shear stress 9.3 Yield criterion	5(Lecture)

3. Arrangement and Requirements of Practical Teaching

	Content and requirements	Contact hours
1	Tensile test of metals at room temperature	4
2	3-point bending tests of metals	2
3	Hardness tests of metals	2

4. Teaching and Learning Strategy

- (1) Lecture
- (2) Group work
- (3) Assignments

5. Prerequisites and follow-up courses

Prerequisites: Fundamentals of Materials Science (1)

Follow-up courses: Science of Metal Materials, Engineering Materials, Materials Characterization.

6. Textbook and Learning Support Material

(1) Textbook:

Mechanical Properties of Engineering Materials (2nd Edition), Delin Shu, Mechanical Industry Press, 2007, ISBN: 9787111120377

(2) Learning Support Material:

① Mechanical Properties of Materials (2nd Edition), Xiulin Zheng, Northwest University of Technology Press, 2000, ISBN: 9787561212059

② Metal forming mechanics, Pin Wang, Jianzhong Cui, Metallurgical Industry Press, 2008, ISBN: 9787502440190

7. Grading

	Assessment	Weighting %
1	Attendance	6%
2	Assignments	10%
3	Experiment Report	24%
4	Examination	60%

Program writer: Yi Meng

Program reviewer: Yuanzhi Zhu

Department leader: Yan Cui

Head of the school: Dong Liu

Date of revision: Feb. 2022

《材料力学性能》

课程实验教学大纲

一、 课程基本信息

课程类型	<input type="checkbox"/> 独立设置的实验课 <input checked="" type="checkbox"/> 课内实验						
课程编码	7266501	学分	2	总学时	32	实验学时	8
课程名称	材料力学性能						
课程英文名称	Mechanical Properties of Materials						
适用专业	材料科学与工程						
先修课程	(7204221) 材料科学基础 (1)						
开课部门	机械与材料工程学院材料科学与工程系						

二、 实验的性质与任务

《材料力学性能》实验课是材料科学与工程专业必修的一门专业基础实验课程，属于《材料力学性能》的课内实验。

通过该实验教学环节，加深学生对金属材料基本力学性能指标的概念、获得方法、实用意义和检测分析方法的掌握，明确其适用范围及相互关系，进一步培养学生研究开发和合理选择金属材料的能力，同时加强学生的实践动手能力。

三、 实验教学内容与学时分配

序号	实验名称	学时	实验类型
1	金属材料常温拉伸实验	4	验证性实验
2	金属材料三点弯曲实验	2	验证性实验
3	金属材料硬度实验	2	验证性实验

四、 实验安排与要求

1、金属材料常温拉伸实验。

(1) 主要内容：

- ① 以国标为基础的金属材料拉伸试样设计的讲授示范；
- ② 不同材质金属材料常温拉伸实验

(2) 要求：

- ① 熟悉拉伸试样设计相关国标；
- ② 掌握不同金属材料的应力-应变曲线的特点；
- ③ 掌握划线机的操作方法及作用；
- ④ 了解引伸计的功能与作用；
- ⑤ 了解拉伸试验操作步骤；
- ⑥ 掌握抗拉强度、屈服强度、延伸率和断面收缩率的获得方法及数据处理注意事项。

2、金属材料三点弯曲实验

(1) 主要内容：

脆性及韧性金属材料三点弯曲实验

(2) 要求：

- ① 了解三点弯曲实验的操作步骤；
- ② 了解三点弯曲实验的适用范围；
- ③ 掌握不同材质、特性金属材料三点弯曲实验的特点。

3、金属材料硬度实验

(1) 主要内容：

布氏硬度、洛氏硬度测试实验

(2) 要求：

- ① 了解硬度测定的基本原理及应用范围；
- ② 测定钢试样的布氏、洛氏硬度值。

五、 实验教学与其它相关课程的联系与分工

该实验为《材料力学性能》课程教学大纲要求的实验课。

先修课程：《材料科学基础》（1）

后续课程：《金属材料学》、《工程材料学》、《材料研究方法》。

六、 实验教学设计与教学组织

本实验教学采用教师指导，学生根据实验步骤要求在老师的协助下操作一系列工序的教学方法，使学生在有限的时间内，加深学生对所学理论知识认识的同时，充分锻炼动手能力，提高分析问题、解决问题的能力。

七、 实验教材、实验指导书及教学参考资料

1. 实验指导书

自编。

3. 参考资料

(1) 《工程材料力学性能》（第2版），束德林主编，机械工业出版社，2007，ISBN号：9787111120377

(2) 《材料的力学性能》（第2版），郑修麟主编，西北工业大学出版社，2000，ISBN号：9787561212059

八、 实验考核方法及成绩评定标准

实验成绩根据学生对其参加的每个实验的预习、对实验原理和操作技能的掌握、对实验数据处理的逻辑性和严谨性，以及实验报告的质量情况综合评判，以百分制计算。实验成绩在该课程总评成绩中所占比例为24%。

九、 大纲制(修)订说明

任课教师可根据学生掌握情况和理论课程上课实际情况，对实验内容和实验时间安排做适当调整。

大纲执笔人：蒙毅，李纯

大纲审核人：朱远志

开课系主任：崔岩

开课学院教学副院长：刘东

制（修）订日期：2022年02月